Journal of Agroecology
Vol. 12, No.4, Winter 2021, p. 703-721

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹، ص ۷۲۱-۷۰۳

مقاله علمی - پژوهشی

ارزیابی برخی صفات کمّی ارقام گندم نان (*Triticum aestivum* L.) در تاریخ‌های مختلف کاشت

لیلا گرشاسبی[۱]، فرزاد پاک‌نژاد[۲]*، سید شهریار جاسمی[۳]، محمدنبی ایلکایی[۴] و سارا سنجانی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۷/۱۳

گرشاسبی، ل.، پاک‌نژاد، ف.، جاسمی، س.ش.، ایلکایی م.، و سنجانی، س.، ۱۳۹۹. ارزیابی برخی صفات کمّی ارقام گندم نان (*Triticum aestivum* L.) در تاریخ‌های مختلف کاشت. بوم‌شناسی کشاورزی ۱۲(۴): ۷۲۱-۷۰۳.

چکیده

تاریخ کاشت ارقام مختلف گندم (*Triticum aestivum* L.) یکی از عوامل زراعی تعیین‌کننده عملکرد بهینه در هر منطقه است. این تحقیق به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت بر برخی صفات کمّی هشت رقم گندم نان به‌مدت دو سال زراعی (۹۶-۱۳۹۴) در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح، تهیه نهال و بذر در کرج به‌اجرا درآمد. هشت رقم گندم نان شامل بهاران، سیوند، سیروان، مهرگان، چمران ۲، حیدری، زارع و پیشگام در چهار تاریخ کاشت ۲۰ مهر، پنج آبان، ۲۰ آبان و پنج آذر به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در مترمربع و شاخص برداشت معنی‌دار بود. به‌طوری‌که تاریخ کاشت ۲۰ مهر بالاترین عملکرد را داشت. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد دانه و بیولوژیک، همچنین برخی از اجزای عملکرد معنی‌دار بود. بیشترین و کمترین عملکرد دانه به‌ترتیب برای رقم حیدری در تاریخ کاشت ۲۰ مهر با مقدار ۹۵۲۹ کیلوگرم در هکتار و رقم چمران در تاریخ کاشت ۵ آذر با مقدار ۵۴۷۴ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. همچنین تأخیر در کاشت نسبت به تاریخ کاشت ۲۰مهر، منجر به کاهش عملکرد دانه بین ۱۶ تا ۳۶ درصد گردید. اثرات متقابل تاریخ کاشت و رقم بر طول مراحل پنجه‌زنی، ساقه‌دهی، گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیکی معنی‌دار بود. به نظر می‌رسد که تاریخ کاشت ۲۰ مهر به‌دلیل بهره‌گیری بهتر از شرایط محیطی که شامل دمای مطلوب‌تر، طولانی‌تر بودن فصل رشد، محتوای رطوبتی بیشتر خاک و استقرار مناسب گیاه است، بهترین تاریخ کاشت در منطقه مورد مطالعه باشد. امّا در شرایط محدودیت از نظر زمان کشت محصول در تاریخ کاشت‌های پنج آبان لغایت پنج آذر ارقام مهرگان و سیوند توصیه می‌شود تا کمترین میزان افت محصول به‌واسطه عدم کشت گیاه در زمان مناسب به‌وجود آید.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، مراحل فنولوژی

مقدمه

گندم نان (*Triticum aestivum* L.) گذشته از جنبه تجارتی مهم آن در دنیا، سلاحی کارآمد در مناسبات سیاسی و جهانی است که روز به روز بر اهمیت کاربردی آن افزوده می‌شود. گندم به‌عنوان مهم‌ترین گیاه زراعی جهان بوده، بالاترین سطح زیر کشت و تولید را در بین دیگر غلات به خود اختصاص داده و به‌عنوان سلطان غلات

۱- دانشجوی دکتری زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.
۲- استاد، گروه زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.
۳- استادیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۴- دانشیار، گروه زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.
۵- استادیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: farzadpaknejad@yahoo.com)
Doi:10.22067/jag.v12i4.78712

شناخته می‌شود (Suleiman et al., 2014; Costa et al., 2013). با اینکه جمعیت ایران در حدود یک درصد جمعیت جهان است، ولی در حدود ۲۵ درصد گندم جهان را مصرف می‌کند که اندازه‌ای خارج از تعادل سطوح استاندارد بین‌المللی است و تا حدود زیادی خبر از ضایعات بالا و مصرف آن به‌وسیله دام و طیور می‌دهد. گندم همانند انرژی، کالایی راهبردی شناخته می‌شود و از شاخص‌های مهم کشاورزی محسوب می‌گردد. سطح زیر کشت گندم در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ برابر با حدود ۵/۵ میلیون هکتار گزارش شد که ۴۹/۴۶ درصد زمین‌های زراعی کشور را به خود اختصاص داده بود. میزان عملکرد گندم در کل کشور ۱۲/۵ میلیون تن گزارش شد (Ministry of Agriculture-Jahad, 2018). عملکرد دانه غلات از دو جزء اصلی عملکرد یعنی تعداد دانه و وزن دانه حاصل می‌شودکه تعداد دانه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در واحد سطح می‌باشد. این دو جزء در زمان‌های متفاوتی از فصل رشد شکل می‌گیرند و در نتیجه، تحت تأثیر شرایط مختلف محیطی می‌باشد (Guarda et al., 2004).

از جمله مهم‌ترین عوامل مدیریتی جهت انطباق مرحل رشد و نمو گندم و استفاده هرچه بیشتر از عوامل اقلیمی، انتخاب تاریخ کاشت مناسب و ارقام پرمحصول و سازگار به منطقه می‌باشد (Sharafizadeh et al., 2000). هدف از تعیین تاریخ کاشت بهینه، یافتن زمان مناسب کاشت رقم یا گروهی از ارقام مشابه یک گیاه است. به‌طوری‌که مجموعه عوامل محیطی موجود در آن زمان برای سبز شدن، استقرار و بقای گیاه مناسب باشد (Hore et al., 2002). زمان کشت مراحل فنولوژیکی گیاه و تولید زیست‌توده کل را کنترل می‌کند و در کارایی تبدیل زیست‌توده به عملکرد مؤثر است (Khichar & Niwas, 2006). کاشت به‌موقع گندم در کنترل علف‌های هرز نیز مؤثر است (Oweis et al., 1998). در کشت بهنگام مراحل رشد و نمو گیاه با شرایط مطلوب محیطی همراه می‌باشد که این امر به‌دلیل بهبود فتوسنتز و رشد موجب افزایش توان رقابتی گندم با علف‌های هرز خواهد شد. معمولاً تاریخ کاشت‌هایی، مطلوب در نظر گرفته می‌شوند که بیشترین عملکرد را تولید می‌کنند و رهیافت سنتی تعیین تاریخ کاشت مطلوب، انجام آزمایش‌های مستقیم مزرعه‌ای با گستره‌ای از تاریخ‌های کاشت است (Rane et al., 2004). جعفرنژاد (Jafarnejad, 2009) طی مطالعه‌ای دوساله روی تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت برای ارقام مختلف گندم نان دارای تیپ‌های متفاوت رشد در نیشابور گزارش نمودند که اثر تاریخ کاشت بر تعداد سنبله در مترمربع، وزن تک دانه، ارتفاع بوته و تعداد روز تا ظهور سنبله معنی‌دار بود، ولی اثر آن بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود که علت اصلی آن به شرایط آب‌وهوایی متفاوت طی سال‌های مطالعه نسبت داده شد. نتایج مطالعه‌ای روی بررسی تأثیر زمان کاشت بر طول مراحل فنولوژیکی گندم و رابطه آن با میزان تولید در منطقه گرگان نشان داد که زمان کاشت به‌دلیل تأثیر بر سازگارپذیری مراحل مهم نمو گیاه با مناسب‌ترین متغیرهای محیطی (همچون تشعشع دریافتی و دما)، به‌طور معنی‌داری بر میزان تولید محصول اثرگذار است (Ahmadi et al., 2012). طی مطالعه‌ای روی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم گندم نان در گرگان نشان داده شد که کلیه صفات به‌جز تعداد دانه در سنبله به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفتند. همچنین تأخیر در کاشت به‌علت مواجه شدن گیاه با گرمای آخر فصل کاهش صفات را به دنبال داشت (Calate arabi et al., 2010).

یکی از عوامل دستیابی به عملکرد بالا در واحد سطح، درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها و استقرار گیاهچه‌های حاصل از بذرهای کشت شده است. به‌طور طبیعی هرچه سرعت جوانه‌زنی و درصد بذرهای جوانه زده در مزرعه بیشتر باشد، استفاده از منابع رشدی نظیر نور، آب و عناصر غذایی بهتر خواهد بود و تاریخ کاشت به‌هنگام سبب می‌شود بذرها زودتر جوانه بزنند (Foti et al., 2002). سلامت (Salamat, 2009) با بررسی تاریخ کاشت در ۱۰ ژنوتیپ و رقم گندم در اهواز، عنوان کرد که با تأخیر در تاریخ کاشت عملکرد افزایش یافت. محققان با بررسی اثر تاریخ کاشت بر محدودیت منبع ژنوتیپ-های گندم پس از گل‌دهی اظهار داشتند که محدودیت منبع با تأخیر در کاشت به‌نحو چشمگیری افزایش یافت (Askari et al., 2002). پژوهشگران در بررسی اثر تاریخ کاشت روی عملکرد دانه و اجزای وابسته به آن در گندم، تأخیر در تاریخ کاشت را علت کاهش در اکثر صفات وابسته به عملکرد و در نهایت، کاهش در عملکرد دانه معرفی کردند (Jain et al., 1992).

برخی از محققان با بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم گندم در گرگان، اظهار داشتند که تاریخ کاشت مناسب یکی از عوامل مهم تعیین‌کننده عملکرد دانه گندم در منطقه گرگان به‌شمار می‌رود و دمای بالا در هنگام گرده‌افشانی اثر منفی قابل توجهی بر تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه

داشت (Arabic Kalateh et al., 2011). نتایج آزمایش محققین نشان داد که تأخیر درکشت منجر به کوتاه شدن طول مراحل نموی به‌ویژه در مرحله رشد رویشی شد (Ashna, 2015). محققان با بررسی اثر سه تاریخ کاشت (یک تاریخ کاشت به‌هنگام و دو تاریخ کاشت دیرهنگام) بر ۱۳ ژنوتیپ گندم بهاره در شرایط مکزیک بیان داشتند که با تأخیر در کاشت، تعداد روز تا گرده‌افشانی، تعداد روز تا رسیدگی، ماده خشک، عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در مترمربع و وزن هزار دانه کاهش، ولی شاخص برداشت افزایش یافت (Ayeneh et al., 2002). به‌طورکلی، تأخیر در کاشت و مواجهه مرحله رشد زایشی و مرحله پر شدن دانه با تنش گرمای انتهای فصل باعث تسریع نمو و کاهش کلی اندازه گیاه می‌شود، همچنین موجب کاهش فتوسنتز، افزایش تنفس، کاهش تعداد سنبله در گیاه، کاهش تعداد دانه در سنبله، بازداری سنتز نشاسته در دانه‌های در حال رشد، کاهش وزن دانه و در نهایت، تسریع پیری گیاه می‌شود که همه این تغییرات فیزیولوژیک و مورفولوژیک منجر به کاهش عملکرد در شرایط تنش انتهای فصل می‌شود (Ayeneh et al., 2002). در شرایط شمال عراق، کشت زود، زمان بهینه کاشت گندم است و به‌ازای هر هفته تأخیر در کاشت ممکن است تا ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار افت عملکرد ایجاد شود (Adary et al., 2002).

از طرف دیگر، کاشت زودهنگام نیز باعث می‌شود که گیاهان قبل از رسیدن سرما بیش از اندازه رشد نموده و با توجه به شروع رشد زایشی، احتمال هم‌زمان شدن وقوع دماهای پایین با این مرحله حساس افزایش یابد. در کاشت زودهنگام، پائین بودن دمای خاک و صدمات ناشی از بروز یخبندان موجب استقرار ضعیف گیاهان در بهار می‌گردد (Yousefi Moghaddam et al., 2018). داداشی و خواجه پور (Dadashi & Khajehpour, 2004) خاطر نشان ساختند که بهترین رقم برای کشت در هر منطقه رقمی است که مراحل رشدی خود را در زمان مناسب تکمیل نماید و هنگامی که در مورد نوع رقم و زمان کاشت تصمیم‌گیری می‌شود، خطرات احتمالی پیش رو نیز در نظر شود. چون گندم گیاهی روز بلند است، تأخیر در کاشت و وجود روزهای بلند باعث کاهش طول دوره مراحل نموی می‌شود که به‌دلیل عدم تکمیل مراحل نموی و وارد شدن زودهنگام بوته به مرحله زایشی، در نتیجه کمبود منابع فتوسنتزی را به دنبال دارد (Roustaii , 1997).

از جمله مهم‌ترین عوامل زراعی جهت انطباق مراحل رشد و نمو گندم به‌منظور استفاده هر چه بیشتر از عوامل اقلیمی و دستیابی به سطح مطلوبی از عملکرد، انتخاب تاریخ کاشت مناسب و انتخاب ارقام سازگار و پر محصول می‌باشد (Salamat, 2009). تصمیم‌گیری در مورد زمان کاشت مطلوب یک گیاه زراعی بسیار با اهمیت بوده و از عوامل مهم جهت دست‌یابی به حداکثر پتانسیل عملکرد در گیاهان می‌باشد. تأثیر عوامل محیطی بر مراحل فیزیولوژیکی گیاه باعث می‌شود که تاریخ کاشت در مناطق مختلف اقلیمی بسته به اختلاف ژنتیکی میان ارقام، متفاوت باشد.

با توجه به اهمیت گیاه گندم و لزوم افزایش عملکرد در واحد سطح، و توجه به تاریخ مناسب کاشت در شرایط ناپایدار محیطی، شناخت ارقام با عادت‌های رشدی مختلف در یک مکان در تاریخ‌های مختلف کشت، جهت آگاهی کارشناسان کشاورزی و همچنین کشاورزان منطقه لازم و ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین این آزمایش با اهداف: بررسی چگونگی واکنش ارقام با گروه‌های رسیدگی متفاوت در هر تاریخ کاشت، بررسی تاریخ کشت بهینه برای هر یک از ارقام در منطقه و بررسی امکان معرفی ارقام سازگار با کشت تأخیری در منطقه طراحی و اجراشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال‌های زراعی ۹۶-۱۳۹۴ به‌مدت دو سال زراعی در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر واقع در منطقه کرج با طول جغرافیایی ۵۱ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه شمالی و با ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریا اجرا شد. بدین منظور عامل تاریخ کاشت در چهار سطح ۲۰ مهر، پنج آبان، ۲۰ آبان، و پنج آذر در کرت‌های اصلی و تیمارهای ژنوتیپ هشت رقم جدید گندم نان شامل پیشگام، زارع، حیدری، سیوند، بهاران، سیروان، مهرگان و چمران ۲ در کرت‌های فرعی به‌صورت آزمایش کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بررسی شد. خصوصیات ارقام مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. لازم به ذکر است مبنای انتخاب ارقام جدید بودن و همچنین متفاوت بودن طول دوره رشدی آن‌ها جهت مقایسه در تاریخ کاشت‌های مختلف بوده است.

زمین انتخاب شده برای آزمایش در سال زراعی قبل از انجام آزمایش تحت آیش بود. قبل از آماده‌سازی زمین از عمق ۳۰-۰ سانتی متری خاک نمونه‌برداری انجام شد و خصوصیات آن مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲).

جدول ۱- برخی از خصوصیات ارقام مورد مطالعه گندم
Table 1- Some characteristics of studied wheat cultivars

رقم Cultivar	تیپ رشد Growth type	مناطق مناسب رشد Suitable growth regions	گروه رسیدگی Maturity group	وزن هزار دانه 1000-seed weight (g)
پیشگام Pishgam	بینابین Facultative	اقلیم سرد Cold climate	نسبتاً زودرس Relatively early maturity	46
زارع Zare	زمستانه Winter	اقلیم سرد Cold climate	دیررس Late maturity	40
حیدری Heydari	بینابین Facultative	اقلیم سرد Cold climate	دیررس Late maturity	41
سیوند Sivand	بهاره Spring	اقلیم معتدل Moderate climate	متوسطرس Moderate maturity	37
بهاران Baharan	بهاره Spring	اقلیم معتدل Moderate climate	متوسطرس Moderate maturity	40
سیروان Sirvan	بهاره Spring	اقلیم معتدل Moderate climate	متوسطرس Moderate maturity	45
مهرگان Mehregan	بهاره Spring	اقلیم گرم و خشک Warm and dry climate	زودرس Early maturity	40
چمران۲ Chamran2	بهاره Spring	اقلیم گرم و خشک Warm and dry climate	زودرس Early maturity	41

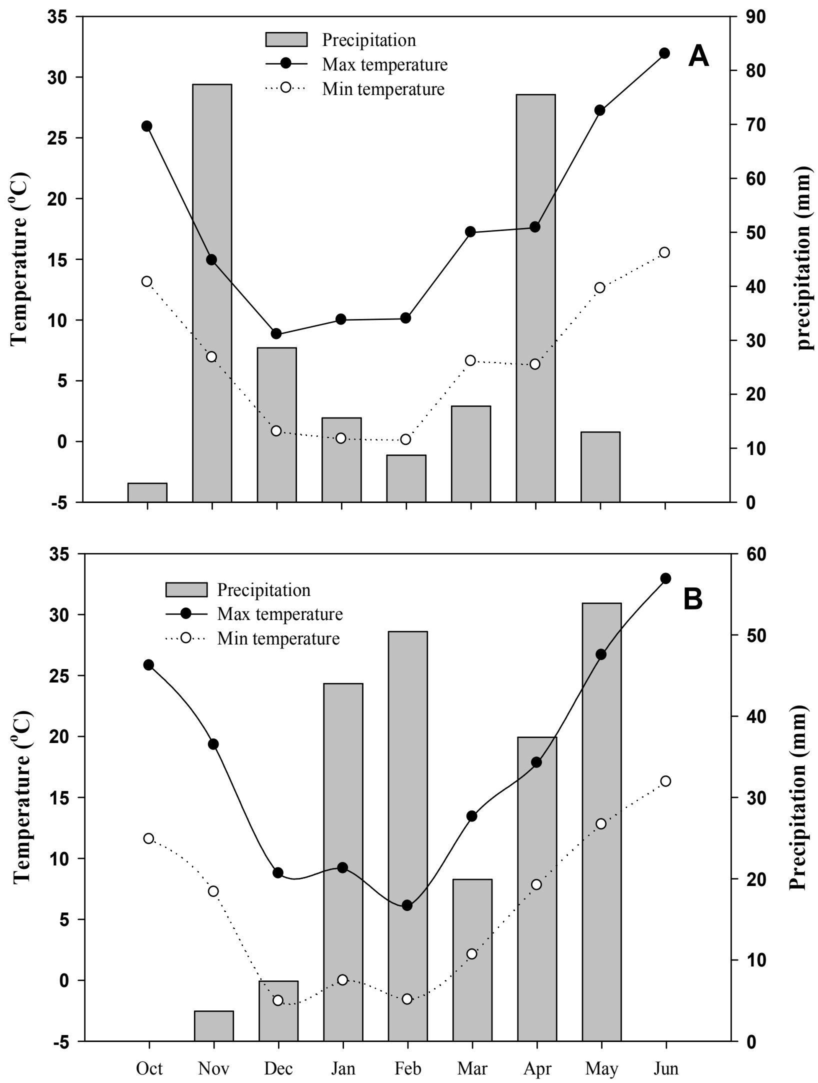
جدول ۲- خصوصیات فیزیکو-شیمیایی خاک محل آزمایش
Table 2- Physical and chemical characteristics of study area soil

پتاسیم قابل جذب Available K (mg.kg^{-1})	فسفر قابل جذب Available P (mg.kg^{-1})	کربن آلی Organic C (%)	نیتروژن کل Total N (%)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC (dS.m-1)	بافت Texture
206	11.6	0.51	0.05	7.9	2.12	لوم Loam

قبل از کشت و به‌عنوان کود پایه ۱۰۰ کیلوگرم کود پتاس، ۲۰۰ کیلوگرم کود فسفات و ۵۰ کیلوگرم کود اوره به زمین داده شد. سپس در اسفند ماه و اواخر فروردین ماه ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار به‌صورت سرک استفاده شد.

کشت بذر در کرت‌ها با تراکم ۴۰۰ بذر در مترمربع برای هر کرت در تاریخ کاشت مورد نظر توسط بذرکار آزمایشی وینتراشتایگر[1] (Plotman 2100) انجام شد. هر کرت شامل چهار پشته (فاصله پشته‌ها ۶۲ سانتی‌متر بود) و روی هر پشته سه خط کاشت بود. بین کرت‌های اصلی دو پشته نکاشت و بین کرت‌های فرعی یک پشته نکاشت فاصله در نظر گرفته شد. کنترل شیمیایی علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ با اختلاط علف‌کش‌های تریبنورون متیل (گران‌استار) به‌میزان ۲۵ گرم در هکتار و کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک) به‌میزان یک لیتر در هکتار در اسفند ماه انجام شد. طی دوره رشد گیاه به‌ویژه در زمان کاشت و سبز شدن نیاز رطوبتی مزرعه از طریق بارندگی و آبیاری تأمین شد. آمار هواشناسی مربوط به دما و مجموع بارندگی در طی ماه‌های مختلف در طول دوره رشد در شکل ۱ ارائه شده است.

1- Wintersteiger



شکل ۱- دمای حداکثر و حداقل و مجموع بارندگی طی دوره کاشت تا برداشت (A: سال اول، B: سال دوم)

Fig. 1- Maximum and minimum temperature and total precipitation during planting to harvest (A: first year, B: second year)

تعداد روز تا مرحله پنجه‌زنی، ساقه رفتن، گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیکی برای کلیه ارقام و در هر تاریخ کاشت به‌صورت جداگانه طی بازدیدهای مکرر در طول فصل رشد تعیین و ثبت شد. به‌منظور تعیین صفات اجزای عملکرد از هر کرت به‌طور جداگانه نمونه‌ای به مساحت نیم مترمربع توسط کوادرات برداشت و به آزمایشگاه منتقل و صفات اجزای عملکرد شامل تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و همچنین عملکرد بیولوژیکی اندازه‌گیری شد. همچنین پس از حذف نیم متر ابتدا و انتهای هر کرت، توسط کمباین وینتراشتایگر مخصوص آزمایشات (مدل ۲۰۱۵) از شش خط وسط برداشت نهایی با مساحت شش مترمربع جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه صورت گرفت. شاخص برداشت از نسبت عملکرد اقتصادی (دانه) به عملکرد بیولوژیک محاسبه گردید. محاسبات آماری داده‌ها با

استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه نه و مقایسه میانگین‌ها به‌روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. رسم شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Sigmaplot v.12 انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

بررسی نتایج جدول تجزیه مرکب نشان داد که اثر سال، تاریخ کاشت و رقم و همچنین اثر متقابل رقم در تاریخ کاشت بر عملکرد دانه معنی‌دار ($p≤0.01$) بود (جدول ۳). مقایسه میانگین عملکرد دانه در دو سال زراعی نشان داد که تاریخ کاشت ۲۰ مهر ماه با ۸۹۰۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تاریخ کاشت پنج آذر با ۵۷۷۵ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشتند (جدول ۴). به نظر می‌رسد دلیل برتری تاریخ کاشت ۲۰ مهر نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت، داشتن زمان کافی برای گذراندن مراحل مختلف رشد ارقام در این تاریخ می‌باشد. نتایج سایر محققین نیز نشان داده است که گرمای پایان فصل رشد عامل محدودکننده رشد و عملکرد است و در شرایط گرم گیاه زودرس‌تر شده و به‌خصوص در مراحل پایانی رشد موجب کاهش دوره زایشی و پر شدن دانه‌ها می‌گردد و درنتیجه، عملکرد دانه کاهش می‌یابد (Subedi et al., 2007). سایر بررسی‌ها مؤید تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم می‌باشند؛ به‌طوری که کاشت در تاریخ‌های به‌هنگام در اوایل فصل رشد، افزایش عملکرد دانه را موجب می‌گردد. مقایسه میانگین ارقام آزمایش نشان داد که رقم سیوند با ۷۷۰۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را نشان داد که با ارقام حیدری و مهرگان در یک گروه آماری قرار گرفت. درحالی‌که رقم زارع با ۶۶۰۳ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را نشان داد. رقم زارع نسبتاً دیررس است. رقم سیوند از جنبه رسیدگی در گروه ارقام متوسطرس قرار دارد (جدول ۱) . باتوجه به خصوصیات رقم سیوند و میانگین عملکرد آن، احتمال دارد این رقم در شرایط گوناگون تاریخ کاشت، خود را بهتر سازگار کرده است. به نظر می‌رسد متوسطرس بودن آن دلیلی برای عملکرد بالا در دو سال زراعی بین ارقام مختلف باشد. اثر متقابل تاریخ کاشت در رقم بر عملکرد دانه آزمایش معنی‌دار بود. مقایسه میانگین دو ساله اثر متقابل تاریخ کاشت در رقم صفت مذکور نشان داد که ارقام سیروان، سیوند، مهرگان، چمران ۲ و بهاران که همگی در تاریخ ۲۰ مهر کشت شده اند، به‌ترتیب با ۹۴۱۶، ۹۲۲۲، ۹۰۹۹، ۹۰۵۱ و ۹۰۰۸ کیلوگرم در هکتار دانه بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داده و در کلاس آماری جداگانه a قرار گرفتند (جدول ۵). از طرف دیگر، دو رقم زارع و چمران ۲ که در تاریخ کاشت پنج آذر کاشته شده بودند با عملکرد دانه به‌میزان ۵۵۹۶ و ۵۴۷۴ کیلوگرم دانه در هکتار پایین‌ترین عملکرد دانه را در بین تیمارهای آزمایش به خود اختصاص دادند (جدول ۳). فتحی و همکاران (Fathi et al., 2001) کاهش عملکرد دانه گندم را با تأخیر در کاشت از ۱۵ مهر تا ۱۵ آبان گزارش کردند. ظاهراً شدت تأثیر شرایط نامناسب ناشی از تأخیر در کاشت به میزانی است که روابط جبرانی بین اجزای عملکرد دانه نمی‌تواند این اثر نامطلوب را جبران نماید. فلوورز و همکاران (Flowers et al., 2006) در مطالعه اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گندم گزارش کردند که تاریخ کاشت اثر زیادی بر عملکرد داشته و تأخیر در تاریخ کاشت، عملکرد دانه را ۲۴ درصد کاهش داد. سوبدی و همکاران (Subedi et al., 2007) در مطالعه خود گزارش دادند که در تاریخ کاشت دیرهنگام پر شدن دانه در گندم با گرمای آخر فصل مواجه می‌شود و درنتیجه، باعث کاهش دوره پر شدن دانه و کاهش عملکرد می‌شود. دونمز و همکاران (Donmes et al., 2001) نیز طی مطالعه‌ای روی ارقام جدید گندم دریافتند که وجود تغییرات ژنتیکی بین واریته‌های مختلف منجر به بروز اختلافی در عملکرد دانه شد. با توجه به نتایج به نظر می‌رسد در صورت تأخیر در کاشت در منطقه، رقم مهرگان که رقمی زودرس می‌باشد، جایگزین مناسبی نسبت به سایر ارقام باشد.

عملکرد بیولوژیکی

نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر معنی‌دار ($p≤0.01$) اثر اصلی سال، تاریخ کاشت و اثر متقابل سال در تاریخ کاشت و رقم در تاریخ کاشت بود (جدول ۳). مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیکی تاریخ‌های مختلف کاشت و ارقام نشان داد که تاریخ کاشت ۲۰ مهر با عملکردی معادل ۲۶۲۰۴ کیلوگرم در هکتار بالاترین مقدار را داشت و تاریخ کاشت پنج آذر با عملکردی معادل ۱۹۱۴۵ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار را نشان داد. رقم سیوند با مقدار ۲۴۵۱۵ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد بیولوژیک را دارا بود که با ارقام حیدری، زارع، سیروان، چمران ۲ در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۴). مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیکی اثرات متقابل تیمارهای آزمایش در دو سال زراعی نشان داد رقم سیوند در تاریخ کاشت ۲۰ مهر با مقدار ۳۰۲۹۹ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد

بیولوژیک را داشت که با ارقام حیدری، پیشگام، سیروان، چمران ۲ در تاریخ کاشت ۲۰ مهر و زارع در تاریخ کاشت پنج آبان تفاوت معنی‌داری نداشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۵). کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک مربوط به رقم پیشگام در تاریخ کاشت پنج آذر بود که با ارقام حیدری در تاریخ کاشت پنج آبان، پیشگام، زارع، سیروان، بهاران، مهرگان در تاریخ کاشت ۲۰ آبان و همه ارقام در تاریخ کاشت پنج آذر تفاوت معنی‌داری نداشته و در یک گروه قرار گرفت. کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک مربوط به رقم پیشگام در تاریخ کاشت پنج آذر بود که با ارقام حیدری در تاریخ کاشت پنج آبان و پیشگام، زارع، سیروان، بهاران، مهرگان در تاریخ کاشت ۲۰ آبان و همه ارقام در تاریخ کاشت پنج آذر تفاوت معنی‌داری نداشته و در یک گروه قرار گرفت. همان‌طور که از نتایج این بررسی مشخص است، عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر رقم و تاریخ کاشت قرارگرفته، به‌طوری‌که عملکرد بیولوژیک در همه ارقام مورد بررسی با تأخیر در تاریخ کاشت خصوصاً تاریخ کاشت پنج آذر روند کاهشی را نشان داده است. کاهش عملکرد بیولوژیک در ارقام تاریخ کاشت مذکور عمدتاً به‌علت تأخیر در تاریخ کاشت بود، به‌طوری که بذور با تأخیر زیاد سبز شده و در همان مرحله وارد مرحله رزت شدند و با شروع مجدد گرما به‌دلیل کافی نبودن زمان لازم با حداقل رشد هر مرحله مرفولوژیکی و با حداقل عملکرد بیولوژیک خود را به رسیدگی فیزیولوژیک رساندند. به نظر می‌رسد ارقام مورد بررسی در تاریخ‌های کاشت زودهنگام توانستند مدت زمان بیشتری از منابع محیطی استفاده نمایند و با تأخیر در کاشت عملکرد بیولوژیکی کاهش یافت. به تأخیر افتادن سبز شدن محصول در اثر تأخیر در تاریخ کاشت موجب کاهش دوره مواجه شدن گیاه با سرما و به‌طورکلی، کاهش طول فصل رشد می‌شود که این امر نیز موجب افت تعداد پنجه و تراکم محصول می‌گردد (Sharifi & Rahimian Mashhadi, 2004). با تأخیر در کاشت ارقام با تیپ رشدی زمستانه یا بینابین مانند ارقام حیدری و پیشگام بیشتر با کاهش دوره مواجه شدن با سرما و کاهش طول دوره رشد مواجه شده و همان‌طور که نتایج این آزمایش نشان داد، بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرند. ممتازی و امام (Momtazi & Emam, 2006) با مطالعه اثر تاریخ کاشت بر رشد و عملکرد ارقام گندم گزارش نمودند که انتخاب تاریخ مناسب کاشت به‌دلیل برخورد با شرایط مساعدتر محیطی برای رشد رویشی بوته‌های مادری، تولید و تجمع ماده خشک و به تبع آن عملکرد بیولوژیکی بهبود یافت.

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که وزن هزار دانه تحت تأثیر اثرات اصلی سال و رقم و اثر متقابل دوگانه سال در رقم قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین وزن هزار دانه با تیمارهای اصلی در دو سال زراعی نشان داد که تمام تاریخ‌های کاشت در یک گروه آماری قرار گرفتند و تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد (جدول ۴). امّا در بین ارقام بالاترین وزن هزار دانه مربوط به رقم چمران ۲ با مقداری معادل ۳۷/۲ گرم بود که با ارقام سیروان، بهاران، مهرگان، از نظر آماری تفاوتی نداشته و در یک گروه قرار گرفت. کمترین وزن هزار دانه مربوط به رقم سیوند با مقداری معادل ۳۰/۳ گرم بود. مقایسه میانگین وزن هزار دانه اثرات متقابل تیمارهای آزمایش در دو سال زراعی نشان داد که رقم سیروان در تاریخ کاشت ۲۰ مهر با وزن هزار دانه ۴۲/۳ گرم بالاترین مقدار را نشان داد. که با ارقام مهرگان تاریخ کاشت ۲۰ مهر تفاوت معنی‌داری نداشته و در یک گروه قرار گرفت؛ و رقم سیوند در تاریخ کاشت پنج آذر کمترین وزن هزار دانه را با مقداری معادل ۲۷/۶ گرم داشت که با ارقام زارع تاریخ کاشت ۲۰ مهر و زارع، سیوند، تاریخ کاشت پنج آبان و پیشگام تاریخ کاشت ۲۰ آبان در یک گروه قرار گرفت (جدول ۵). دلیل کاهش وزن هزار دانه در تاریخ کاشت چهارم به‌خصوص ارقام دیررس مانند زارع، عمدتاً به‌خاطر کاهش طول دوره هر یک از مراحل رشدی مخصوصاً از مرحله گرده‌افشانی تا رسیدن و در این بین از همه مهم‌تر طول دوره پر شدن دانه به‌دلیل عدم داشتن فاصله زمانی مناسب از مرحله بعد از گرده‌افشانی تا رسیدن و برخورد طول این دوره در تاریخ‌های کاشت دیرهنگام (سوم و چهارم) با دمای بسیار بالا در نیمه خرداد به بعد باعث گردید طول دوره پر شدن دانه کاهش و سرعت پر شدن دانه افزایش یابد و به دنبال آن دانه‌ها چروکیده و لاغر شوند و در نهایت، وزن هزار دانه در تاریخ‌های کاشت دیرهنگام نسبت به زودهنگام کاهش یابد.

سبحان و همکاران (Subhan et al., 2004) بامطالعه اثر تاریخ کاشت بر گندم گزارش کردند که تأخیر در تاریخ کاشت گندم بیشترین اثر را در میان اجزای عملکرد بر روی وزن هزار دانه گندم دارد که با نتایج این آزمایش همسو می‌باشد، به‌طوری‌که در این بررسی بیشترین وزن هزار دانه در تاریخ کاشت اول و کمترین آن در تاریخ کاشت چهارم به‌دست آمد (جدول ۴). ارقام چمران، سیروان، بهاران، و

مهرگان بالاترین وزن هزار دانه را نشان دادند. این ارقام بهاره بوده و رشد خود را زودتر از سایر ارقام به انتها رساندند و به همین دلیل با کاشت در تاریخ ۲۰ مهر با داشتن رشد مناسب رویشی وارد فاز زایشی شده و با زمان کافی دانه‌ها پر شده‌اند. این در حالی است که با تأخیر در کاشت (پنج آذر) ارقام مهرگان و چمران ۲ که ارقامی زودرس و سازگار با اقلیم گرم و خشک هستند (جدول ۱)، بالاترین وزن هزار دانه را نشان دادند (جدول ۵) که به نظر می‌رسد با توجه به زودرس بودن این ارقام در زمان مناسبی پر شدن دانه صورت گرفته است.

تعداد دانه در سنبله

نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که تاریخ کاشت، رقم اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در سنبله داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین تعداد دانه در سنبله تیمارهای اصلی آزمایش در دو سال زراعی نشان داد که تاریخ کاشت پنج آذر بیشترین تعداد دانه را با مقدار معادل ۳۳/۳ دانه داشت که با تاریخ کاشت‌های ۵ آبان و ۲۰ آبان در یک گروه آماری قرار گرفت. کمترین تعداد دانه در سنبله مربوط به تاریخ کاشت ۲۰ مهر بود. همچنین رقم سیوند با تعداد ۳۳/۱ دانه در سنبل بیشترین مقدار را نشان داد که با ارقام پیشگام و حیدری در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۴). کمترین تعداد دانه مربوط به رقم بهاران با مقدار معادل ۲۶/۶ بود که با ارقام زارع، مهرگان و چمران ۲ در یک گروه قرار گرفتند.

مقایسه میانگین تعداد دانه در سنبله اثرات متقابل تیمارهای آزمایش در دو سال زراعی نشان داد که اگرچه اثر متقابل تاریخ کاشت در رقم بر صفت تعداد دانه در سنبله معنی‌دار نبود که نشان‌دهنده واکنش یکسان ارقام آزمایش در تیمارهای تاریخ کاشت آزمایش است، امّا مقایسه میانگین دو ساله صفت مذکور نشان داد که رقم سیوند کشت شده در تاریخ کاشت پنجم آذر با ۳۶ دانه در سنبله بالاترین و رقم زارع کشت شده در تاریخ ۲۰ مهر با ۲۱/۲ دانه در سنبله کمترین تعداد دانه سنبله را در بین تیمارهای آزمایش به خود اختصاص دادند (جدول ۵). به نظر می‌رسد رقم سیوند با حداقل زمان بیشترین مخزن را ایجاد کرده است. علت این امر رابطه جبرانی بین اجزای عملکرد دانه است، یعنی با کاهش یک جزء عملکرد و افزایش در اجزای دیگر عملکرد، تا حدودی کمبود آن جبران می‌شود، ولی با کوتاه شدن فصل رشد، توانایی جبران‌کنندگی نیز کاهش می‌یابد (Jafarnezhad et al., 2009).

تعداد سنبله در مترمربع

نتایج تجزیه مرکب دو ساله تعداد سنبله در مترمربع نشان داد که تعداد سنبله در مترمربع تحت تأثیر سال و اثرات تاریخ کاشت و رقم قرار گرفت (جدول ۳). به‌نحوی‌که مقایسه میانگین تاریخ‌های کاشت نشان داد، تاریخ کاشت ۲۰ مهر بیشترین تعداد سنبله در مترمربع با مقدار معادل ۸۶۸ و کمترین تعداد دانه در سنبله را تاریخ کاشت پنج آذر با مقدار معادل ۵۵۸ سنبله در مترمربع داشت. رقم زارع بیشترین تعداد سنبله در مترمربع را با مقدار معادل ۸۱۹ داشت که با ارقام سیروان، سیوند تفاوت معنی‌داری نداشته و در یک گروه قرار گرفتند. رقم چمران ۲ با مقدار معادل ۶۵۸ سنبله در مترمربع کمترین تعداد را نشان داد که با ارقام حیدری، پیشگام، بهاران و مهرگان در یک گروه بود (جدول ۴).

یکی از اجزای عملکرد که در عملکرد نقش دارد، تعداد سنبله در مترمربع است. درنتیجه، انتظار داریم هرچه تعداد سنبله بارور در واحد سطح افزایش یابد، بر میزان عملکرد نیز افزوده شود. نقش تاریخ کاشت در تولید پنجه بارور و در نتیجه، عملکرد گندم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از طرفی، عملکرد گندم تا حدود زیادی وابسته به پنجه بارور است و روزهای کوتاه و خنک باعث تحریک تعداد پنجه خواهد شد (Koocheki & Sarmadnia, 2000).

مقایسه میانگین تعداد سنبله در مترمربع اثرات متقابل تیمارهای آزمایش در دو سال زراعی نشان داد رقم زارع با ۱۰۴۲ در تاریخ کاشت ۲۰ مهر بیشترین تعداد در مترمربع را داشت که با ارقام حیدری و سیوند در تاریخ کاشت ۲۰ مهر و زارع در تاریخ کاشت پنج آبان تفاوت معنی‌داری نشان نداد و در یک گروه آماری رتبه‌بندی شدند (جدول ۵). تولید پنجه تحت تأثیر ژنتیک گیاه و عوامل محیطی قرار می‌گیرد (Koocheki & Sarmadnia, 2000). تاریخ کاشت از عوامل محیطی است که بر تعداد سنبله اثر دارد. رقم زارع رقمی دیررس و زمستانه است که در شرایط مناسب تاریخ کاشت عملکرد خود را با سبز شدن کامل بذر و تراکم مناسب، افزایش می‌دهد. امّا در تاریخ کاشت پنج آذر احتمالاً به‌دلیل تاریخ کشت دیرهنگام و سبز نشدن یکنواخت بذور، تراکم مناسب را با افزایش تعداد سنبله در واحد سطح که صفتی ژنتیکی برای این رقم محسوب می‌شود، به‌دست آورده است. به همین دلیل از نظر آماری رقم زارع ۲۰ مهر با ۵ آذر در یک گروه و بالاترین قرارگرفته‌اند. رقم پیشگام در تاریخ کاشت پنج

آذر با ۴۶۹ سنبله در مترمربع کمترین تعداد را داشت که با ارقام چمران ۲ در تاریخ کاشت پنج آبان و مهرگان در تاریخ کاشت ۲۰ آبان و تمام ارقام در تاریخ کاشت پنج آذر تفاوت معنی‌داری نشان نداده و در یک گروه آماری جای گرفتند. تاریخ کاشت پنج آذر زمان مناسب برای تولید پنجه و سنبله بارور را نداشته و با حداقل تعداد سنبله مرحله پنجه‌دهی را گذرانده است و وارد فاز بعدی رشد خود شده است.

شاخص برداشت

نتایج تجزیه مرکب نشان داد اثر سال و تاریخ کاشت معنی‌دار ($p≤0.01$) و اثر رقم و رقم در سال بر شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول ۳). همچنین رقم و اثر متقابل دوگانه رقم در سال نیز معنی‌دار بود که نشان می‌دهد شاخص برداشت علاوه‌بر عوامل محیطی که بسیار تأثیر بر آن دارند، تحت تأثیر عوامل ژنتیکی نیز است. مقایسه میانگین شاخص برداشت تاریخ کاشت‌های مختلف در دو سال زراعی نشان داد تاریخ کاشت ۲۰ مهر با ۳۳/۲۶ بیشترین شاخص برداشت را داشت که با تاریخ کاشت پنج آبان از نظر آماری در یک گروه قرار گرفت (جدول ۴). شاخص برداشت تاریخ کاشت پنج آذر با ۲۹/۶۸ کمترین مقدار را داشت؛ که نشان می‌دهد دما و طول روز، تأخیر در کاشت شاخص برداشت را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. رقم مهرگان با ۳۴/۰۶ مقدار بیشترین شاخص برداشت را در بین ارقام داشت که با رقم حیدری در یک گروه آماری قرار گرفتند. رقم زارع با ۲۹/۵۱ مقدار کمترین شاخص برداشت را نشان داد که با سیروان، پیشگام، بهاران، سیوند و چمران ۲ در یک گروه قرار گرفتند. مقایسه میانگین شاخص برداشت اثرات متقابل تیمارهای آزمایش در دو سال زراعی نشان داد رقم حیدری تاریخ کاشت ۲۰ مهر با ۳۶/۱۲ بالاترین درصد شاخص برداشت را داشت و با اینکه از لحاظ مقدار با سایر ارقام تاریخ کاشت ۲۰ مهر و پنج آبان و ارقام حیدری، پیشگام، زارع تاریخ کاشت ۲۰ آبان تفاوت داشت، امّا از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفت (جدول ۵). کمترین شاخص برداشت را رقم چمران ۲ با ۲۶/۸۶ درصد داشت که با سایر ارقام تاریخ کاشت پنج آذر در یک گروه آماری قرار گرفت. نواب‌پور و همکاران (Navabpur et al., 2012) نیز اختلاف شاخص برداشت در ارقام مختلف گندم را گزارش کردند و تفاوت شاخص برداشت را به‌دلیل اختلاف در خصوصیات موفولوژیکی، ارقام گندم و عوامل محیطی نسبت دادند.

مراحل فنولوژی

نتایج نشان داد که اثرات سال و تاریخ کاشت بر طول مراحل پنجه‌زنی، ساقه‌دهی، گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیکی معنی‌دار ($p≤0.01$) بود (جدول ۶). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تأخیر کاشت از ۲۰ مهر ماه تا پنج آذر ماه موجب شد که طول دوره کاشت تا پنجه‌زنی افزایش و طول مرحله کاشت تا ساقه رفتن، کاشت تا گرده‌افشانی و کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی کاهش یابد، امّا شدت این کاهش بین مرحله ساقه رفتن تا گل‌دهی بیشتر بود (جدول ۷). نتایج هم‌چنین نشان داد که اثر رقم بر تاریخ ساقه‌رفتن و گل‌دهی معنی‌دار بود. علاوه‌براین اثرات متقابل تاریخ کاشت در رقم در تمامی مراحل پنجه‌زنی، ساقه‌دهی، گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیکی معنی‌دار ($p≤0.01$) بود (جدول ۶). به‌طوری‌که بیشترین روز تا رسیدگی با ۲۳۶ روز برای رقم بهاران در تاریخ کشت اول (۲۰ مهر) که البته تفاوت معنی‌داری با رقم حیدری (۲۳۵ روز) و رقم پیشگام (۲۳۵ روز) نداشتند و کمترین میزان با ۱۸۷ روز در تاریخ کاشت آخر (۵ آذر) برای رقم مهرگان به‌دست آمد. با مقایسه جدول ۵ و جدول ۷ به نظر می‌رسد در شرایط تاریخ کاشت بهینه، ارقام دیررس که زمان بیشتری در مزرعه هستند و می‌توانند از شرایط محیطی و منابع بهره بیش‌تری ببرند، عملکرد بیش‌تری داشتند، در حالی‌که در تاریخ کشت‌های تأخیری هر چقدر ارقام زودرس‌تر باشند، مراحل انتهایی رشد و پر شدن دانه با تنش خشکی و تنش گرمایی کم‌تری مواجه شده و عملکرد بیش‌تری در مقایسه با ارقام دیررس دارند. دما و فتوپریود از جمله فاکتورهای مهم اقلیمی هستند که در طول فصل رشد گیاه زراعی بر عملکرد و سایر خصوصیات گیاهی اثر معنی‌داری می‌گذارند. برای اینکه مراحل فنولوژیکی گیاه با مناسب‌ترین شرایط محیطی منطبق شود و به بیان دیگر، گیاه از پتانسیل خود و محیط با کمترین تنش محیطی حداکثر استفاده را ببرد، تعیین تاریخ کاشت برای رسیدن به تاریخ کاشت مطلوب در هر منطقه ضروری است.

تحقیقات مختلف نشان داده است که تأخیر در کاشت گندم از طریق کاهش طول مراحل رشدی و افزایش تعداد روزهای لازم برای جوانه‌زنی و برخورد مراحل حساس با دماهای بالا، در نهایت، اجزای عملکرد و عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (Wysocki & Cro, 2006).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) مرکب اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم طی دو سال زراعی (۹۶-۱۳۹٤)

Table 3- Analysis of variance (mean of squares) for the effect of planting date on yield and yield components of wheat cultivar during two years (2015-2017)

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی d.f	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	وزن هزار دانه 1000-grain weight	تعداد دانه در سنبله Number of seeds per spike	تعداد سنبله بارور در مترمربع Number of spikes per square meter	شاخص برداشت Harvest index
سال (Y) Year (Y)	1	3489794 **	1089478212 **	210 **	31.8	116549 *	478.98 **
تکرار (سال) Replication (year)	4	3259963	92410498	28.0	560.3	118255	136.39
تاریخ کاشت (D) Planting date (D)	3	80390516 **	386486109 **	61.3	93.3 *	682355 **	85.56 **
D×Y	3	4585486	55935645 **	4.5	23.1	82985	19.96
اشتباه ۱ Error 1	12	2328252	15872332	46.1	27.5	8151	8.03
رقم Cultivar (C)	7	3088211 **	17706552	194.3 **	129.4 **	68018 **	33.70 *
C × D	21	1113646 **	30506950 **	20.0 **	29.8 ns	24749 ns	26.24 *
C× Y	7	434172	1765613	22.0 *	27.7	15925	10.49
C×D×Y	21	437518	10476422	10.3	16.6	149060	20.90
اشتباه ۲ Error 2	112	12883392	8.5	28.1	18273	12.94	461966
ضریب تغییرات CV (%)		9.3	15.7	8.5	17.9	18.6	11.36

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

* and **: are significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ٤- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت در دو سال زراعی ۱۳۹٤-۱۳۹٦

Table 4- Comparison of mean yield and yield component wheat cultivar affected by different planting date in two years (2015-2017)

تیمارها Treatments		عملکرد دانه Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیکی Biological yield ($kg.ha^{-1}$)	وزن هزار دانه 1000-grain weight (g)	تعداد دانه در سنبله Number of seeds per spike	تعداد سنبله در مترمربع Number of spikes.m^{-2}	شاخص برداشت Harvest index
تاریخ کاشت Planting date	۲۰ مهر Oct. 20	8901 ^{a*}	26204 ^{a}	36.1 ^{a}	27.9 ^{b}	868 ^{a}	33.26 ^{a}
	۵ آبان Nov.5	7513 ^{b}	23224 ^{b}	34.2 ^{a}	29.8 ^{ab}	762 ^{b}	32.03 ^{ab}
	۲۰ آبان Nov.20	6998 ^{b}	22465 ^{b}	33.9 ^{a}	29.4 ^{ab}	719 ^{b}	31.15 ^{b}
	۵ آذر Dec .5	5775 ^{c}	19145 ^{c}	33.6 ^{a}	31.3 ^{a}	558 ^{c}	30.16 ^{c}
رقم Cultivar	حیدری Heydari	7510 ^{a}	22778 ^{ab}	34.0 ^{b}	31.4 ^{abc}	711 ^{bcd}	32.152 ^{ab}
	پیشگام Pishgam	7442 ^{ab}	22054 ^{b}	32.5 ^{bc}	31.6 ^{ab}	683 ^{cd}	31.62 ^{bc}
	زارع Zare	6603 ^{c}	22233 ^{ab}	31.3 ^{cd}	26.9 ^{d}	819 ^{a}	29.51 ^{c}
	سیروان Siveran	7477 ^{ab}	22806 ^{ab}	37.1 ^{a}	28.2 ^{cd}	756 ^{abc}	31.44 ^{bc}
	بهاران Baharan	7083 ^{b}	21731 ^{b}	36.5 ^{a}	26.6 ^{d}	724 ^{bcd}	31.46 ^{bc}
	سیوند Sivand	7708 ^{a}	24515 ^{a}	30.3 ^{d}	33.1 ^{a}	784 ^{ab}	31.67 ^{bc}
	مهرگان Mehregan	7572 ^{a}	22128 ^{b}	37.1 ^{a}	29.8 ^{bcd}	674 ^{cd}	34.22 ^{a}
	چمران ۲ Chamran2	7076 ^{b}	23617 ^{ab}	37.2 ^{a}	29.6 ^{bcd}	658 ^{d}	31.32 ^{bc}

* میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر ستون و برای هر جزء در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

* Means with similar letters in each column and for each component are not significantly different at 5% level of probability (DMRT).

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد اثرات متقابل تیمارهای آزمایش در دو سال زراعی (۱۳۹۶-۱۳۹٤)

Table 5- Comparison of mean yield and yield component of interaction effects in two years (2015-2017)

تیمارها Treatments		عملکرد دانه Grain yield (kg.ha-1)	عملکرد بیولوژیکی Biological yield (kg.ha-1)	وزن هزار دانه 1000-grain weight (g)	تعداد دانه در سنبله Number of seeds per spike	تعداد سنبله در مترمربع Number of spikes.m-2	شاخص برداشت Harvest index
۲۰ مهر Oct. 20	حیدری Heydari	9529 a*	25744 a-f	34.8 c-j	30.8 abc	896 a-d	36.12 a
	پیشگام Pishgam	8843 a	27093 a-d	35.0 c-i	32.4 ab	757 c-f	36.01 ab
	زارع Zare	7036 c-f	22193 d-l	31.1 i-l	21.2 ef	1042 a	35.42 a-c
	سیروان Sirvan	9416 a	27307 abc	42.3 a	23.0 de	927 abc	34.93 a-d
	بهاران Baharan	9008 a	24605 b-i	37.6 bc	27.9 b-e	815 b-e	34.50 a-e
	سیوند Sivand	9222 a	30299 a	31.7 h-k	30.2 a-d	934 abc	34.28 a-e
	مهرگان Mehregan	9099 a	25329 b-g	39.4 ab	28.6 a-d	770 cde	34.22 a-e
	چمران ۲ Chamran2	9051 a	26495 a-e	37.3 bc	29.2 a-d	801 b-e	33.82 a-f
۵ آبان Nov.5	حیدری Heydari	7187 b-e	20015 i-m	32.8 f-k	30.3 a-d	664 e-i	33.26 a-f
	پیشگام Pishgam	7775 bcd	23462 b-k	31.9 h-k	31.4 ab	782 cde	33.18 a-f
	زارع Zare	7186 b-e	26383 a-e	29.5 kl	27.5 b-e	978 ab	32.9 a-g
	سیروان Sirvan	7754 b-d	25186 b-h	38.3 bc	30.3 a-d	818 b-e	32.73 a-g
	بهاران Baharan	7383 b-e	22225 d-l	37.3 bc	26.b-d	748 c-h	32.54 a-g
	سیوند Sivand	7844 bc	24150 b-j	30.3 kl	34.5 ab	756 c-f	32.37 a-g
	مهرگان Mehregan	8018 b	21798 e-l	36.8 b-f	29.4 a-d	721 d-h	31.72 a-g
	چمران ۲ Chamran2	6951 c-f	22350 c-l	36.9 b-e	29.2 a-d	642 e-j	31.58 a-g
۲۰ آبان Nov.20	حیدری Heydari	7226 b-e	26148 a-f	35.4 b-h	32.4 ab	722 d-h	31.27 a-g
	پیشگام Pishgam	6872 def	19869 i-m	30.8 jkl	27.6 b-e	710 d-h	31.27 a-h
	زارع Zare	6592 efg	20333 h-m	31.5 h-k	29.0 a-d	658 e-i	31.08 a-g
	سیروان Sirvan	6834 ef	18514 klm	32.7 g-k	28.9 a-d	721 d-h	30.95 b-h
	بهاران Baharan	6213 fgh	21308 f-m	36.2 b-g	23.5 cde	753 c-g	30.65 c-h
	سیوند Sivand	7874 bc	23355 b-k	31.7 h-k	32.2 ab	792 cde	30.62 c-h
	مهرگان Mehregan	7238 b-e	21376 f-m	37.0 bcd	31.6 ab	646 e-j	29.96 d-h

	چمران ۲ Chamran2	6828 ef	27700 ab	36.1 b-g	30.3 a-d	735 d-h	29.95d-h
۵ آذر Dec .5	حیدری Heydari	5796 gh	19239 j-m	32.9 e-k	32.2 ab	564 hij	29.82 e-h
	پیشگام Pishgam	5878 gh	16757 m	32.2 g-k	34.7 ab	469 j	29.76 e-h
	زارع Zare	5596 h	20400 g-m	33.0 d-k	29.8 a-d	564 hij	29.52 e-h
	سیروان Sirvan	5904 gh	19738 i-m	34.9 c-i	30.4 a-d	566 g-j	29.10 f-h
	بهاران Baharan	5728 gh	18865 klm	35.0 c-i	28.9 a-d	580 f-j	27.87 g-h
	سیوند Sivand	5893 gh	20195 i-m	27.6 l	36.0 a	658 e-i	27.86 g-h
	مهرگان Mehregan	5930gh	19953 i-m	35.2 c-h	29.6 a-d	572 f-j	26.86 h
	چمران ۲ Chamran2	5474 h	17924 lm	38.5 bc	29.3 a-d	484 ij	26.86 h

* میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر ستون و برای هر جزء در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.
* Means with similar letters in each column and for each component are not significantly different at 5% level of probability (DMRT).

جدول ٦- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) مرکب اثر تاریخ کاشت بر مراحل فنولوژی ارقام گندم طی دو سال زراعی (٩٦-١٣٩٤)

Table 6- Analysis of variance (mean squares) for the effect of planting date on phenological stages of wheat cultivar during during two years (2015-2017)

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی d.f	تعداد روز تا پنجه‌زنی No. of days till tillering	تعداد روز تا ساقه رفتن No. of days till stem elongation	تعداد روز تا گل‌دهی No. of days' till flowering	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژی No. of days till physiological maturity
سال (Y) Year (Y)	1	11026 **	2220 **	3798 **	1575 **
تکرار (سال) Replication (year)	4	23.1	8.9	27.2	12.1
تاریخ کاشت (D) Planting date (D)	3	30026 **	3039 **	16100**	16586 **
D × Y	3	7915	468 **	271	50.4
اشتباه ۱ Error 1	12	18	4.5	20.1	22.9
رقم Cultivar (C)	7	2.8	80.4**	13.6*	13.7
C × D	21	22.5 **	6.4 *	10.9 **	27.4**
C × Y	7	12.4	6.3	5.3	13.9
C × D × Y	21	19.1	22.4	7.4	32.1
اشتباه ۲ Error 2	112	12	3.3	4.9	11.2
ضریب تغییرات C.V. (%)		3.5	5.7	4.9	5.3

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد
* and **: are significant at 5% and 1% probablility levels, respectively.

جدول ۷- مقایسه میانگین مراحل فنولوژی اثرات متقابل تیمارهای آزمایش در دو سال زراعی (۱۳۹۶-۱۳۹۴)
Table 7- Comparison of mean yield and yield component of interaction effects in two years (2015-2017)

تیمارها Treatments		تعداد روز تا پنجه‌زنی No. of days till tillering	تعداد روز تا ساقه رفتن No. of days till Stem elongation	تعداد روز تا گل‌دهی No. of days till flowering	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژی No. of days till physiological maturity
۲۰ مهر Oct. 20	حیدری Heydari	40 hi*	132 g-k	206 a	235 ab
	پیشگام Pishgam	41 hi	130 jkl	206 a	235 ab
	زارع Zare	39 i	131 ijk	203 b	231 cd
	سیروان Sirvan	41 hi	133 g-j	200 c	230 d
	بهاران Baharan	40 hi	132 h-k	205 ab	236 a
	سیوند Sivand	40 hi	130 gkl	207 a	232 bcd
	مهرگان Mehregan	43 h	128 l	203 b	230 d
	چمران ۲ Chamran2	43 h	128 l	203 b	230 d
۵ آبان Nov.5	حیدری Heydari	83 efg	150 a	193 d	219 e
	پیشگام Pishgam	83 efg	150 a	192 d	213 g
	زارع Zare	85 d-g	150 a	191 d	219 e
	سیروان Sirvan	85 d-g	147 ab	192 d	218 ef
	بهاران Baharan	83 efg	150 a	191 d	212 gh
	سیوند Sivand	85 d-g	146 b	190 d	218 ef
	مهرگان Mehregan	83 efg	146 b	187 de	212 gh
	چمران ۲ Chamran2	83 efg	147 ab	188 de	212 gh
۲۰ آبان Nov.20	حیدری Heydari	86 def	140 c	179 ef	208 i
	پیشگام Pishgam	87 d	137 def	179 ef	208 i
	زارع Zare	86 de	138 cde	179 ef	210 hi
	سیروان Sirvan	83 efg	135 fgh	179 ef	208 i
	بهاران Baharan	87 d	140 cd	178 ef	208 i
	سیوند Sivand	82 fg	134 fgh	179 ef	211 gh
	مهرگان Mehregan	82 g	136 efg	176 f	207 i

	چمران ۲ Chamran2	82^{g}	135^{fgh}	178^{ef}	207^{i}
۵ آذر Dec .5	حیدری Heydari	101^{a}	133^{g-j}	163^{fg}	190^{j}
	پیشگام Pishgam	96^{c}	131^{ijk}	161^{fg}	190^{j}
	زارع Zare	100^{ab}	133^{g-j}	164^{fg}	188^{j}
	سیروان Sirvan	98^{abc}	131^{ijk}	160^{fg}	189^{j}
	بهاران Baharan	97^{bc}	134^{f-i}	161^{fg}	189^{j}
	سیوند Sivand	100^{ab}	130^{kl}	160^{fg}	189^{j}
	مهرگان Mehregan	100^{ab}	130^{kl}	159^{g}	187^{j}
	چمران ۲ Chamran2	101^{ab}	130^{kl}	162^{fg}	188^{j}

* میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر ستون و برای هر جزء در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

* Means with similar letters in each column and for each component are not significantly different at 5% level of probability (DMRT).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که تاریخ کاشت مناسب بـرای حصـول حـداکثر عملکرد دانه در منطقه کرج و شرایط اقلیمی مشابه ۲۰ مهر می‌باشد، به‌طوری‌که تأخیر در کاشت نسبت بـه مناسـب‌تـرین تـاریخ کاشـت (۲۰مهر)، در نتیجه کاهش طول دوره زایشی و پر شدن دانه، منجر به کاهش عملکرد دانه بین ۱۶ تـا ۳۶ درصـد گردیـد. مهـم‌تـرین جـزء عملکرد که باعث برتری این تاریخ گردید تعداد سنبله بارور در واحـد سطح بود به‌عبارتی دیگر، کشت در تاریخ مناسب سبب می‌شود تا گیاه فرصت کافی برای پنجه‌زنی مناسب، افزایش تعـداد سـنبله بـارور در واحد سطح و افزایش عملکرد دانه را در اختیار داشته باشد. با توجه به خصوصیات ژنتیکی هر رقم، برای تشکیل اجزای عملکـرد دانـه دوره زمانی خاص نیازمند است تا حد بهینه هر جزء عملکرد تولیـد گـردد. طول دوره‌های زمانی لازم برای تشکیل اجزای عملکرد دانـه اگرچـه یک صفت ژنتیکی است، امّا تحت تأثیر شرایط رشد گیاه و تنش‌های محیطی به‌خصوص پارامترهای آب‌وهوایی به‌ویژه دمای محیط قـرار می‌گیرند. در شرایط آب‌وهوایی کرج، دوره‌های رشد و نمو گندم تحت تأثیر افزایش ناگهانی دما از نیمه دوم اردیبهشت ماه قرار مـی‌گیرنـد، به‌نحوی که زمان رسیدگی فیزیولوژیکی گندم متناسب بـا تـأخیر در کاشت به تأخیر نمی‌افتد، به عبارت دیگر، فشار عامل محیطـی دمـا، طول دوره‌های رشد و نمو و در نتیجه، کل دوره رشد گندم را کوتـاه، در نتیجه کاهش عملکرد دانه در اثر تأخیر در کاشت گندم را به دنبال دارد. نتایج نشان داد که تاریخ کاشت و رقم اثر معنی‌داری بر مراحـل پنجه‌زنی، ساقه‌دهـی، گـل‌دهـی و رسـیدگی فیزیولـوژیکی داشـتند. به‌طوری‌که بیشترین روز تا رسیدگی را رقم بهاران داشت که تفـاوت معنی‌داری با رقم حیدری و پیشگام نشان نداد و کمترین آن مربوط به رقم مهرگان بود. بررسی مقایسه‌های میانگین عملکرد دانه ارقام گندم نشان داد رقم سیوند از منطقه معتدل، رقم مهرگان از منطقـه گـرم و رقم حیدری از منطقه سرد بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصـاص دادند. به نظر می‌رسد که معنی‌دار بودن اثر تاریخ کاشت در رقم یکی از مؤلفه‌های ایجاد چنین نتیجه‌ای بوده است. به عبارت دیگر، در هر تاریخ کاشت یک رقم به‌خصوص حداکثر عملکرد دانه را داشته است و برآیند این نتایج سبب شده که ارقام مخصـوص اقلـیم‌هـای مختلـف حداکثر عملکرد دانه را در میان تاریخ کاشت‌های مختلف داشته باشند. بر اساس این نتایج برای تولید حداکثر عملکرد دانه توصـیه مـی‌شـود ارقام حیدری و یا سیروان در منطقه کرج و مناطق اقلیمی مشـابه در تاریخ ۲۰ مهر ماه کشت گردد، امّا در شرایط محدودیت از نظر زمـان کشت محصول (مناسب نبودن شرایط اقلیمـی، کمبـود ادوات کشـت و...) در تاریخ کاشت‌های پنج آبان لغایت پـنج آذر ارقـام مهرگـان و سیوند توصیه می‌شود تا کمترین میزان افت محصول به‌واسـطه عـدم کشت گیاه در زمان مناسب به‌وجود آید.

References

Adary, A., Hachum, A., Oweis, T., and Pala, M., 2002. Wheat productivity under supplemental irrigation in Northern Iraq. On-Farm Water Husbandry Research Report Series, No. 2, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria.

Ahmadi, M., Kamkar, B., Soltani, A., Zenali, E., and Abrabameri, R., 2012. The effect of planting date on duration of phonological phases in wheat cultivars and its relation with grain yield. Journal of Plant Production 17(2): 109-122. (In Persian with English Summary)

Ashna, M., Kafi, M., Jafar Nejad, A., and Sharifi, H., 2016. Effect of planting date and nitrogen on developmental stages of wheat cultivars and its relationship with yield and yield components in Neishabour area. Journal of Crops Production 8(4): 143-162.

Ayeneh, G., Van-Ginkel, M., Reynolds, M., and Ammar, K., 2002. Comparison of leaf, spike, peduncle and canopy temperature depression in wheat under heat stress. Field Crops Research 79: 173-184. (In Persian with English Summary)

Askari, A., Hashemi Dezfouli, A., and Dariush, M., 2003. Effect of planting date on source limitation of genotypes of wheat after flowering. Seedling and Seed 18(4): 394-404. (In Persian with English Summary)

Calateh Arabi, M., Sheikh, F., Soghi, H., and Hiuehchi, J., 2010. Effects of sowing date on grain yield and its components of two bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in Gorgan. Seed and Plant Improvement Journal 27(3): 285-296. (In Persian with English Summary)

Chen, C., Payne, W.A., Smiley, R.W., and Stoltz, M.A., 2003. Yield and water use efficiency of eight wheat cultivars planted on seven dates in Northeastern Oregon. Agronomy Journal 95: 836-843.

Costa, R., Pinheiro, N., Ameida, A.S., Gomes, C., Coutinho, J., Coco, J., Costa, A., and Nacas, B., 2013. Effect of sowing date and seeding rate on bread wheat yield and test weight under mediterranean conditions. Emirates Journal of Food and Agriculture 25: 951-961.

Dadashi, N., and Khajehpour, M.R., 2004. Effect of sowing date and cultivar on growth, yield and yield of components safflower in Isfahan. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 8(3): 14-27. (In Persian with English Summary)

Elhani, S., Martos, V., Rharrabi, Y., Royo, C., and Garcia Del Moral, L.F., 2007. Contribution of main stem and tillers to durum wheat (*Triticum aestivum* L. var. durum) grain yield and its components grown in Mediterranean environments. Field Crops Reserch 103: 25-35

Fathi, G., Siadat, S.A., Rossbe, N., Abdali-Mashhadi, A.R., and Ebrahimpoor, F., 2001.Effect of planting date and seed density on yield components and grain yield of wheat Dena cultvar in Yassoj conditions. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 8(3): 23-31. (In Persian with English Summary)

Flowers, M., James, C., Petrie, S., Machado, S., and Rhinhart, K., 2006. Planting date and seeding rate effects on the yield of winter and spring wheat varieties results from the 2005-2006 cropping year. Agricultural Research 12(2): 72-74.

Foti, S., Cosentino, S.L., Patane, C., and Agosta, G.M.D., 2002. Effects of osmoconditioning upon seed germination of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) Moench under low temperatures. Seed Science and Technolgy 30: 521-533.

Hiltbrunner, J., Streit, B., and Lidgens, M., 2007. Are seeding densities an opportunity to increase grain yield of winter wheat in a living mulch of white clover. Field Crops Research 102: 163-171.

Hore, D., and Rathi, R.S., 2002. Collection, cultivation and characterization of buckwheat in North-eastern region of India. Fagopyrum 19: 11-15.

Jafarnezhad, A., 2009. Determination of optimum sowing date for bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars with different flowering habits in Neishabour. Seed and Plant Production Journal 25(2): 117-135. (In Persian with English Summary)

Jain, M.P., Dixit, P.V., and Khan, R.A., 1992. Effect of sowing date on wheat varieties under late sown irrigated conditions. Indian Journal of Agricultural Science 62: 669-671.

Johnson, J.W., Hargrove, W.L., and Moss, R.B., 1988. Optimizing row spacing and seeding rate for soft red winter wheat. Agronomy Journal 80: 164-166.

Khan, M.B., Gurchani, M., Hussain, M., and Mahmood, K., 2010. Wheat seed invigoration by pre-sowing chilling

treatments. Pakistan Journal of Botany 42: 1561–1566.

Koocheki, A.R., and Sarmadnia, G.H., 2000. Plant Physiology. Mashhad University Puplication, Mashhad, Iran. (In Persian)

Khichar, M.L., and Niwas, R., 2006. Microclimatic profiles under different sowing environments in wheat. Journal of Agrometeorology 8: 201-209.

Ministry of Agriculture- Jahad., 2018. Available at https://www.maj.ir/Dorsapax/userfiles/Sub65/Amarnamehj194-95-site.pdf (In Persian)

Moradi Aghdam, A., Daneshian, J., Zakerin, H., Ghafari, M., Haji Hassani Asl, N., Moradi Aghdam, M., and Valine Jad, H., 2012. Planting date effect on phenology andsome agronomic characteristics of sun flower cultivars in Khoy. Journal of Crop Ecophysiology 3(3): 205-215. (In Persian with English Summary)

Navabpur, S., Latifi, N., Hosseini, H., and Kazemi, G., 2012. The study of grain yield, yield components and growth indices in wheat. Journal of Crop Production 4(3):157-173. (In Persian with English Summary)

Ortiz Monasterio, J.I.R., Dhillon, S.S., and Fischer, R.A., 1994. Date of sowing effects on grain yield and yield components of irrigated spring wheat cultivars and relationships with radiation and temperature in Ludhiana, India. Field Crops Research 37: 169-184.

Oweis, T., Pala, M., and Ryan, J., 1998. Stabilizing rainfed wheat yields with supplemental irrigation and nitrogen in a Mediterranean climate. Agronomy Journal 90: 672-681.

Radmehr, M., Ayeneh, G.A., and Mamaghani, R., 2005. Response of late, medium and early maturitybread wheat cultivars to different sowing dates. 1: Effect of sowing date on phonological, morphological and grain yield of four bread wheat cultivars. Journal of Plant and Seed 21: 175-189.

Rane, J., and Nagarajan, S., 2004. High temperature index for field evaluation of heat tolerance in wheat cultivars. Agricultural System 79: 243-255.

Roustaii, M., 1997. Tolerance of winter wheat cultivars to cold strees and its relationship to morpho-physiological traits. M.Sc. Thesis, Tabriz University Tabriz, Tabriz, Iran. (In Persian with English Summary)

Salamat, N., 2009. Effect of planting date on yield and yield components of late wheat cultivars. Specialized Journal of Plant Growth Physiology, Islamic Azad University, Ahvaz Branch 37-50.

Seyed Ahmadi, A.R., Gharineh, M.H., Bakhshandeh, A.M., Fathi, G., and Naderi, A., 2012. Study of phonological and growth of canola cultivars to thermal unit accumulation in three planting dates Ahvaz climate. Journal of Plant Production 19(4): 97-116. (In Persian with English Summary)

Sharafizadeh, M., Fathi, G., Siadat, A., and Raadmehr, M., 2000. Evaluation the effect of planting date on seed yield and rembolization of barely storage materials. Journal of Agriculture Science 11: 13-21. (In Persian with English Summary)

Sharifi, H.R., and Rahimian Mashhadi, H., 2004. Determining vernalization requirement of dryland wheat cultivars of Sardari and Sabalan. Journal of Agriculture Sciences and Natural Resources 11(1): 83-96. (In Persian with English Summary)

Studer, C., and Erskine, W., 1999. Integrating germplasm improvement and agricultural management to achieve more efficient water use in dry area crop production. Proc. of Intl. Conference on Water Resources Conversation and Management in Dry Areas, 3-6 December 1999, Amman, Jordan.

Subedi, K.D., Ma, B.L., and Xue, A.G., 2007. Planting date and nitrogen effects on grain yield and protein content of spring wheat. Crop Science 47: 36-44.

Subhan, F., Khan, M., and Jamro, G.H., 2004. Effect of different planting date, seeding rate and weed control method on grain yield and yield components in wheat. Sarhad Journal of Agriculture 20(1): 51-55.

Suleiman, A.A., Nganya, J.F., and Ashraf, M.A., 2014. Effect of cultivar and sowing date on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) Khartoum, Sudan. Journal of Forest Products and Industries 3(4): 198-203.

Toklu, F., and Yagbasanlar, L., 1996. A research on determination wheat cultivars under Cukrova climatic conditions. In The Proceedings of the 5th International Wheat Conference. Ankara, Turkey. p. 287.

Wysocki, D., and Cro, M., 2006. Using seed size, planting date, and expected yield to adjust dryland winter wheat seeding rates. p. 103-110 In Oregon Agricultural Experiment Station Special Report 1068.

Yousefi Moghaddam, R., Khorramdel, S., Bannayan Aval, M., and Nassiri Mahallati, M., 2018. Comparison of old and new dryland wheat cultivars in response to different planting dates. Journal of Applied Research in Field Crops 31(2): 46-72. (In Persian with English Summar)

Journal of Agroecology
Vol. 12, No.4, Winter 2021, p. 703-721

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹، ص ۷۲۱-۷۰۳

Evaluation of Quantitative Traits of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars in Different Planting Dates

L. Garshasbi[1], F. Paknejad[2*], S.S. Jasemi[3], M. Nabi Ilkaee[4] and S. Sanjani[5]
Submitted: 21-01-2019
Accepted: 05-10-2019

Garshasbi, L., Paknejad, F., Jasemi, S.S., Nabi Ilkaee, M., and Sanjani, S., 2021. Evaluation of quantitative traits of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in different planting dates. Journal of Agroecology 12(4):703-721.

Introduction

Besides its commercial importance in the global wheat market, bread wheat (*Triticum aestivum*) is an efficient weapon in political and international relations. Its practical importance is increasing by the day. The planting date is an essential factor in crop production because meteorological parameters vary with the planting date changes. Singly or in combination, temperature, sunlight, and other meteorological factors influence plant growth and production. Planting date controls plant phenological total biomass production and influences the efficient conversion of biomass into economic yield (Khichar and Niwas, 2006). The purpose of determining planting date is to find the right time for a cultivar or a group of similar plant cultivars so that the set of environmental factors are suitable for seed germination and seedling establishment survival (Hore et al., 2002). It seems that planting various wheat cultivars by considering the high importance of wheat with different growth habits is necessary for agricultural experts and farmers to observe the different cultivars' responses to various planting dates and weather conditions. Various cultivars, each compatible with weather conditions in a specific part of the country, were selected for this experiment. This experiment intended to determine how cultivars responded to each planting date by taking its yield potential and temperature changes into account, identifying the optimum planting date for each cultivar, and introducing the suitable cultivar in the late planting date.

Materials and Methods

The split-plot experiment was conducted based on a complete randomized block design with three replications on the research farm of the Seed and Plant Improvement Research Institute in Karaj in two years (2015-2017). The bread wheat cultivars Baharan, Sivand, Sirvan, Mehregan, Chamran 2, Heidari, Zare, and Pishgam, formed the main plot factor and the various planting dates (12 October, 27 October, 11 November, and 26 November) the subplot factor. Yield and yield components such as the number of fertile spike per m^2, number of grain per spike, number of grain per m2, 1000-kernel weight were measured at the end of the growing season to evaluate responses of the cultivars to the various planting dates. Also, the phenological stage was recorded during the growing season.

Results and Discussion

Results indicated that planting dates had significant effects on grain yield, biological yield, number of seeds per spike, number of spikes per m^2, and harvest index. The highest yield was 12 November among the planting dates, and the Sivand cultivar had the highest grain yield (7708 $kg.ha^{-1}$). The interaction effects of planting date and cultivar were significant on grain yield, biological yield, and some yield components. The highest grain yield (9529 $kg.ha^{-1}$) was observed in the Heidari cultivar planted on 12 October and the lowest (5474 $kg.ha^{-1}$) in the

1- Ph.D. Student of Agronomy, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.
2- Professor, Department of Agronomy, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.
3-Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Agriculture Research, Education and Extention Organization (AREEO), Karaj, Iran.
4- Associate Professor, Department of Agronomy, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.
5- Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Agriculture Research, Education and Extention Organization (AREEO), Karaj, Iran.
(*- Corresponding Author Email: farzadpaknejad@yahoo.com)
Doi:10.22067/jag.v12i4.78712

Chamran cultivar planted on 26 November. Delays in planting reduced grain yield by 16-36% compared to the most suitable planting date (12 October) because of the reduced vegetative and grain-filling periods.

Conclusion

The highest grain yield at each of the planting dates was achieved for one of the cultivars. Therefore, the cultivars adapted to different climates exhibited their highest yields at different planting dates. Based on results, it is recommended that the Heidari and/or Sirvan cultivars be planted in Karaj and regions with climates to Karaj on 12th October. In cases of limitations concerning planting dates (unfavorable weather conditions, insufficient planting equipment, etc.), the recommended dates for planting the Mehregan and Sivand cultivars are from 27 October to 26 November to minimize yield loss caused. It seems that 12 October is the best planting time for the study region because it allows better use of the environmental conditions, including more desirable temperature, more extended growing season, higher soil moisture content, and suitable seedling establishment.

Keywords: Biological yield, Grain yield, Phenological stage, Yield components